



**PATENT**  
32860-000579/US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No.: 10/612,167                      Group Art Unit: 2621  
Filing Date: July 3, 2003                      Examiner: Unknown  
Applicants: Marcus PFISTER                      Conf. No.: 4163  
Title: IN VIVO SMALL ANIMAL IMAGE ANALYSIS  
PROCESS AND APPARATUS FOR IMAGE  
EVALUATION FOR IN VIVO SMALL ANIMAL  
IMAGING

**PRIORITY LETTER**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

December 1, 2003

Dear Sirs:

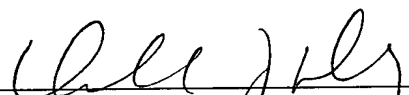
Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following priority document(s).

<u>Application No.</u>	<u>Date Filed</u>	<u>Country</u>
DE 102 29 880.7	July 3, 2002	GERMANY

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

HARNESS, DICKEY, & PIERCE, P.L.C.

By   
Donald J. Daley, Reg. No. 34, 313

P.O. Box 8910  
Reston, Virginia 20195  
(703) 668-8000

DJD/hnd

Enclosure: As stated above.

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 29 880.7

**Anmeldetag:** 3. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Bildanalyseverfahren und Vorrichtung zur Bildauswertung für die in vivo Kleintierbildgebung

**IPC:** G 01 N, G 06 T, G 06 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 1. Juli 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

*Jerofsky*

## Beschreibung

Bildanalyseverfahren und Vorrichtung zur Bildauswertung für die in vivo Kleintierbildgebung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bildanalyseverfahren für die in vivo Kleintierbildgebung zur automatischen Bildauswertung nach Patentanspruch 1 sowie eine Vorrichtung zur automatischen Bildauswertung für das Bildanalyseverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung nach Patentanspruch 11.

10

Die Kleintierbildgebung ist ein wichtiges Verfahren in der biologischen, medizinischen und pharmazeutischen Forschung und wird zunehmend von der Pharmaindustrie bei der Entdeckung und Entwicklung von Medikamenten und Wirkstoffen eingesetzt. Hierbei werden einerseits zunehmend neue Bildgebungsverfahren (z.B. Licht im NIR-Bereich), aber auch klassische Technologien wie die Magnetresonanz (MR), die Computertomographie (CT) oder auch nuklearmedizinische Methoden (PET oder SPECT) eingesetzt. Insbesondere bei den nuklearmedizinischen Methoden sowie bei der optischen (Fluoreszenz-) Bildgebung werden hier spezielle Substanzen, sogenannte metabolische Marker verabreicht, die sich entweder ausschließlich in bestimmten Regionen des Kleintiers wie beispielsweise Tumoren, Entzündungen oder anderen bestimmten Krankheitsherden anreichern oder die zwar überall im Körper des Kleintiers verteilt sind, aber nur speziell in bestimmten Bereichen, beispielsweise durch tumorspezifische Enzymaktivitäten (auch beispielsweise durch zusätzliche Bestrahlung durch Licht), aktiviert werden.

15

20

25

30

Das Beobachten der Entwicklung und der zeitlichen Veränderungen dieser derart markierten Zentren, beispielsweise unter der Zugabe eines zu erprobenden Medikaments, lassen Schlüsse über die Wirksamkeit und Effizienz des Medikaments zu.

35

Es sind bereits einige bildgebende Geräte für die in vivo Kleintierbildgebung zur Auswertung von zwei- und/oder dreidimensionalen Bildern bekannt. Beispiele sind die Micro-PET von

Concorde Microsystems Inc., die Micro-SPECT von Gamma Medica Inc., die Micro-CT von ImTec Inc. oder die Micro-MR von Bruker ([www.cms-asic.com](http://www.cms-asic.com); [www.gammamedica.com](http://www.gammamedica.com); [www.imtecinc.com](http://www.imtecinc.com); [www.bruker-medical.de](http://www.bruker-medical.de)). Auf dem Gebiet der optischen Bildgebung ist bisher nur ein kommerzielles Gerät bekannt ([www.xenogen.com](http://www.xenogen.com)).

Die bekannten Systeme und Verfahren zeigen die Bildinformationen an, so daß gewisse manuelle Manipulationen wie Drehungen, Zoom und Kontraständerungen möglich sind. Meist computergestützte Benutzerplattformen ermöglichen so den Zugriff auf Bilddaten, die manuell ausgewertet, vermessen und abgespeichert werden.

WO 01/37195 offenbart beispielsweise ein computergestütztes Verfahren zum Erkennen und Ausmessen von sogenannten ROIs (Regions of Interest; interessierende Bereiche) des Kleintiers, das Abspeichern der Ergebnisse in einer Experimentaldatenbank und deren Vergleich nach erneutem Durchführen des Verfahrens.

Nachteil dieser bekannten Systeme und Verfahren ist das aufwendige manuelle Erkennen interessierender Bereiche des Kleintiers bzw. die Detektion einzelner Tumore, Entzündungen oder anderer Krankheitsherde, obwohl die äußerst schnelle Durchführung entsprechender Experimente und Versuchsreihen für pharmazeutische Firmen von äußerst großer Bedeutung ist. Auch nach einem Abspeichern der Versuchsergebnisse müssen diese mit Ergebnissen vorhergehender Untersuchungen manuell verglichen werden, um bsp. die Wirksamkeit eines Medikaments festzustellen. Aufgrund der großen Anzahl von Kleintierversuchen ist eine schnelle Auswertung der Versuchsergebnisse für einen hohen Versuchsdurchsatz nur mit hohen Personalkosten und erhöhtem manuellem Aufwand möglich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Bildanalyseverfahren und eine Vorrichtung zur Auswertung von Bildern

für die in vivo Kleintierbildgebung anzugeben, das eine erhebliche Beschleunigung von Versuchen und Versuchsreihen zur Medikamentenentwicklung und potenzielle -einführung und die eine automatisierte und ggf. computerunterstützte Untersuchungsauswertung ermöglicht.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche 1 und 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben und dort gekennzeichnet.

Das erfindungsgemäße Bildanalyseverfahren für die in vivo Kleintierbildgebung zur automatisierten Auswertung von zwei- und/oder dreidimensionalen Bildern, die aus ein-, zwei- oder dreidimensionalen Bilddaten bestehen, umfaßt mitunter die folgenden Verfahrensschritte:

- a) Einlesen der zwei- und/oder dreidimensionalen Bilder des Kleintiers von einem bildgebenden Untersuchungsgerät,
- 20 b) Segmentieren der Bilddaten anhand von vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften in Segmente, wobei die vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften interessierende Bereiche des Kleintiers darstellen,
- 25 c) Bilden zusammenhängender Bereiche mittels einer Zuordnung der Segmente anhand von vorbestimmbaren Zuordnungskriterien,
- d) ggf. Filtern der zusammenhängenden Bereiche und Analyse der zusammenhängenden Bereiche anhand vorbestimmbarer Analysekriterien, und
- 30 e) Abspeichern der analysierten Bereichs- und/oder Segmentdaten in einem Datenspeicher.

Vor dem Einlesen der zwei- und/oder dreidimensionalen Bilder wird das Kleintier durch ein herkömmliches bildgebendes Untersuchungsverfahren aufgenommen.

Mit Vorteil werden die analysierten Bereichs- und /oder Segmentdaten in einer Datenbank abgespeichert und das Bildanalyseverfahren wird für dasselbe Kleintier in zeitlichen Abständen mehrmals durchgeführt. Das heißt, dass das Kleintier mittels desselben Analyseverfahrens in zeitlichen Abständen versetzt mehrmals untersucht wird. Die Bereichsdaten sind dabei die Bilddaten der zusammenhängenden Bereiche, die zuvor herausgefiltert wurden. Die Segmentdaten sind solche Bilddaten, die anhand der zuvor erwähnten vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften segmentiert wurden. Sowohl die Bereichs- als auch die Segmentdaten werden für automatisch hintereinander ausgeführte Bildanalyseverfahren in der Datenbank abgespeichert, so dass sukzessive eine Experimentaldatenbank entsteht. Mit Vorteil werden die zusammenhängenden Bereiche durch Ausblenden der nicht zu den zusammenhängenden Bereichen gehörenden Rest-Bilddaten gefiltert.

Zum Aufbau dieser Experimentaldatenbank werden mit Vorteil folgende weitere Schritte nach dem Abspeichern der analysierten Bereichs- und/oder Segmentdaten durchgeführt:

- f) Quantifizieren der analysierten Bereichs- und/oder Segmentdaten,
- g) Vergleichen der quantifizierten Bereichs- und/oder Segmentdaten mit gespeicherten Bereichs- und/oder Segmentdaten vorheriger Untersuchungen,
- h) Messen bzw. Detektieren einer Veränderung der Segmente und/oder der zusammenhängenden Bereiche, und
- i) Abspeicherung der Ergebnisse in der Datenbank.

Dadurch läßt sich eine Veränderung der Segmente bzw. der zusammenhängenden Bereiche anhand der abgespeicherten Bereichs- und/oder Segmentdaten mittels eines Vergleichs der analysierten Bereichs- und/oder Segmentdaten mit gespeicherten Bereichs- und/oder Segmentdaten vorheriger Analyseverfahren messen und erneut abspeichern. Durch die automatisch gemessenen Veränderungen der Segmente bzw. der zusammenhängenden Be-

reiche läßt sich eine dynamische Verlaufsbeobachtung eines durch beispielsweise pharmazeutische Präparate behandelten Tumors oder anderer Krankheit abspeichern und später darstellen. Die gemessenen Veränderungen der Segmente, die Veränderungen der zusammenhängenden Bereiche, die dynamische Verlaufsbeobachtung, die Analysekriterien und deren Ergebnisse oder auch andere Parameter des erfindungsgemäßen Verfahrens werden graphisch mit Vorteil anhand von Workflows dargestellt. Als „Workflow“ im Sinne dieser Erfindung ist die automatisierte Erkennung, Analyse, Speicherung und Darstellung von Bilddaten gemeint, die mittels des vorbeschriebenen und vorgegebenen Ablaufdiagramms bzw. des Analysealgorithmus verarbeitet werden.

Die Verfahrensschritte a) bis h), ggf. auch die Verfahrensschritte f) bis i) werden halbautomatisch oder automatisch anhand eines vorgegebenen Workflows durchgeführt und dargestellt. Der Nutzer kann ggf. Analyseergebnisse kontrollieren und mit Vorteil manuell abändern.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bildauswertung für die in vivo Kleintierbildgebung für ein erfindungsgemäßes Bildanalyseverfahren verfügt über Mittel zum Einlesen, Speichern und Auswerten von zwei- und/oder dreidimensionalen Bildern, die aus ein-, zwei- oder dreidimensionalen Bilddaten bestehen, über Mittel zum Segmentieren der Bilddaten anhand von vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften in Segmente, wobei die vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften interessierende Bereiche des Kleintiers darstellen, Mittel zur Bildung von zusammenhängenden Bereichen mittels einer Zuordnung der Segmente anhand von vorbestimmbaren Zuordnungskriterien, Mittel zur Filterung der zusammenhängenden Bereiche und Mittel zur Analyse der zusammenhängenden Bereiche anhand vorbestimmbarer Analysekriterien sowie zum automatischen Abspeichern in einer Datenbank, die mit Vorteil eine Experimentaldatenbank ist.

Weitere Mittel zum Speichern und Abrufen von Daten in bzw. aus einer Experimentaldatenbank können ebenfalls vorhanden sein, insbesondere dann, wenn die Meßergebnisse möglicher Veränderungen der Segmente oder der zusammenhängenden Bereiche zuvor abgespeichert wurden, um so eine Experimentaldatenbank zu erzeugen. Dies ermöglicht einen langfristigen Vergleich der gemessenen Analysedaten.

Mit Vorteil verfügt die erfindungsgemäße Vorrichtung über weitere Mittel zum graphischen Vergleich und Anzeigen der gemessenen Veränderungen der Segmente und/oder der zusammenhängenden Bereiche, der dynamischen Verlaufsbeobachtung, der Analysekriterien und deren Ergebnisse sowie der Daten aus der Experimentaldatenbank, wobei diese Mittel auch vorteilhafterweise eine Darstellung der vorhandenen Daten anhand von Workflows erlauben sollte. Dies kann beispielsweise anhand einer Fensterdarstellung am Personalcomputer erfolgen.

Ein abstraktes Beispiel der vorliegenden Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1 die schematische zweidimensionale Ansicht bereits segmentierter Bilddaten;

Figur 2 die schematische Ansicht zusammenhängender und gefilterter Bereiche eines zweidimensionalen Bildes nach Figur 1; und

Figur 3 ein schematisches Ablaufdiagramm des erfindungsgemässen Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Bildanalyseverfahren erfolgt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in folgenden Schritten, die anhand des Ablaufdiagramms in Figur 3 und den in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellten Bilddaten erläutert werden:



1. Das Bildanalyseverfahren wird gestartet (Beginn B). Das Kleintier wird hierzu in einem ersten Schritt S1 präpariert, d.h. für die Untersuchung vorbereitet, immobilisiert, identifiziert und mittels eines der vorerwähnten Untersuchungsverfahren untersucht.

2. In einem zweiten Schritt S2 werden die Bilddaten des Untersuchungsverfahrens eingelesen.

3. Ausgangspunkt des dritten Schritts S3 ist ein beispielsweise in Figur 1 dargestelltes zweidimensionales Bild 1, bei dem bestimmte Eigenschaften durch verschiedene Grauwert-Pixel dargestellt werden. Im Falle eines dreidimensionalen Bildes sind dies entsprechende Voxel. Diese Bilder 1 entstehen durch Standardrekonstruktionsverfahren der optischen oder nuklearmedizinischen Bildgebung. Hier können die Grauwerte des beispielsweise in Figur 1 dargestellten zweidimensionalen Bildes 1 Konzentrationen (Sauerstoff, Kontrastmittel o.ä.), Emissionsintensitäten oder Fluoreszenzlebenszeiten von Fluorophoren, Gewebedichten, sowie Emissions-, Streu- oder Schwächungseigenschaften der zu untersuchenden Probe darstellen. Die in Figur 1 dargestellten Bilddaten 3 entsprechend bsp. in Grauwerten dargestellte Lichtintensitäten.

Möglich ist aber auch eine Repräsentation verschiedener komplexer Eigenschaften, sofern die Bilddaten 3 zuvor vorverarbeitet wurden. Diese komplexe Eigenschaften können Ortsfrequenzen oder dreidimensionale Strukturen des Gewebes des Kleintiers sein, das sich durch entsprechende Grauwertdarstellungen repräsentieren läßt.

4. Es erfolgt eine Segmentierung der Bilddaten 3 anhand von vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften in Segmente 2. Die zu erfassenden Bereiche mit einer vorbestimmten Bilddaten-Eigenschaft werden datentechnisch vom Hintergrund getrennt. Hierzu existieren verschiedene Verfahren wie bei-

spielsweise der Watershed-Algorithmus (Patrick De Smet, Rui Pires - Implementation and analysis of an optimized rainfalling watershed algorithm -, Proceedings of the IS&T/SPIE's 12<sup>th</sup> Annual Symposium Electronic Imaging 2000: Image and Video Communications and Processing, January 2000), Region- Growing oder Segmentierung durch Binarisierung (Peter Haberäcker - Praxis der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung -, Hanser 1995; Bernd Jähne - Digital Image Processing -, Springer Verlag Berlin, 1991).

In der optischen Fluoreszenz-Bildgebung ist die Wellenlänge des durch den Farbstoff erzeugten Lichts bzw. in der Nuklearmedizin die erwartete Energie der durch das Isotop erzeugten Quanten bekannt, so daß sich die interessierenden Bereiche des Kleintiers als (im Allgemeinen hellere) homogene Flecken bestimmter Grauwerte abzeichnen. Die in Figur 1 gezeigten Segmente 2 unterscheiden sich somit von den anderen schwarz gepunkteten Bereichen des zweidimensionalen Bildes 1. Da meist nur die Trennung in Vorder- und Hintergrund relevant ist, bietet sich für das Problem ein einfaches Segmentieren durch Binarisieren an, sofern, wie in Figur 1 gezeigt, zweidimensionale Grauwertbilder 1 behandelt werden.

5. Es erfolgt die Bildung von zusammenhängenden Bereichen 4 mittels einer Zuordnung der Segmente 2 anhand vorbestimmbarer Zuordnungskriterien. Ein Standardverfahren zum effizienten Verarbeiten binärer Bilder und deren Zusammenfassen ist die Codierung in Lauflängen (Runlength-Encoding; Peter Haberäcker - Praxis der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung -, Hanser 1995; Bernd Jähne - Digital Image Processing -, Springer Verlag Berlin, 1991). Weiterhin ist es möglich, die zusammenhängenden Bereiche 4 anschließend nachzuverarbeiten, d.h. nachträglich zu glätten, zu trennen oder zusammenzufassen, um gewissen geometrischen Überlegungen gerecht zu werden (z.B. der Tatsache, daß Tumore meist sphärisch geformt sind). Auch lassen sich

dadurch Bildgebungsstörungen der klassischen Bildgebungsverfahren reduzieren.

- 5 6. Schließlich erfolgt eine Filterung der zusammenhängenden Bereiche 4, in dem die interessierenden Bereiche vom „Rest des Bildes“ abgegrenzt werden. Wie in Figur 2 dargestellt, sind die zusammenhängenden Bereiche 4 mittels einer Filterung (beispielsweise durch einen vorbestimmbaren Grauwert-threshold) von den Rest-Bilddaten 5 abgegrenzt. Jetzt las-  
10 sen sich die zusammenhängenden Bereiche 4 mittels Schwerpunktbestimmung, Bestimmung der Größe und/oder Masse oder mittels der Bestimmung von Stoffkonzentrationen analysieren, d.h. sämtliche im Bild durch Pixellage (bzw. Voxellage) und -farbe mittel- oder unmittelbar codierten  
15 Eigenschaften berechnen und auswerten. Speziell bei Fluorophoren kann über Modellrechnungen anhand bekannter Eigenschaften der Farbstoffe und des Gewebes auf deren Konzentrationen im Tumor geschlossen werden.
- 20 7. Mit Vorteil werden die analysierten Daten anhand der vorbestimmten vorgenannten Analysekriterien abgespeichert und ggf. mit Daten vorhergehender Messungen verglichen. Die Ergebnisse können dann dynamisch dargestellt werden.
- 25 8. In einem vierten Schritt S4 können die Ergebnisse dann nochmals auf Plausibilität anhand weiterer Kriterien überprüft und in einem fünften Schritt S5 mit Erläuterungen abgespeichert werden. Falls im vierten Schritt S4 falsche  
30 Ergebnisse detektiert werden, können diese in einem Korrekturschritt Sc berichtigt und erst dann im fünften Schritt S5 abgespeichert werden.
- 35 9. In einem sechsten Schritt S6 wird die Datenbank mit den Ergebnissen aktualisiert und das Kleintier kann wieder entnommen werden. Das Verfahren ist beendet (Ende E).

Das Bildanalyseverfahren wird mit Vorteil für dasselbe Kleintier in zeitlichen Abständen erneut und mehrmals durchgeführt. Es ergibt sich eine dynamische Verlaufsbeobachtung durch das Bildanalyseverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung. Hierbei können durch die schnelle und automatische Extraktion und Vermessung der interessierenden Bereiche Veränderungen dieser Bereiche während eines kurzen Zeitraums sicher und schnell bestimmt werden. Ein „Workflow“, d.h. ein automatischer Ablauf, führt den Nutzer durch das Verfahren.

10

Die graphische Darstellung der Messergebnisse läßt sich mit Vorteil am Computerbildschirm mittels der Fenstertechnik realisieren. So können Experimente beschleunigt ausgewertet und dargestellt werden. Langfristige Veränderungen wie beispielsweise das Wachsen eines Tumors können so durch die automatische Auswertung und den Zugriff auf die Experimentaldaten aus der Experimentaldatenbank schnell und sicher bestimmt werden.

15

## Patentansprüche

1. Bildanalyseverfahren für die in vivo Kleintierbildgebung zur automatischen Auswertung von zwei- und/oder dreidimensionalen Bildern (1), die aus ein-, zwei- oder dreidimensionalen Bilddaten (3) bestehen,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Schritte:  
a) Einlesen der zwei- und/oder dreidimensionalen Bilder (1) des Kleintiers von einem bildgebenden Untersuchungsgerät,  
10 b) Segmentieren der Bilddaten (3) anhand von vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften in Segmente (2), wobei die vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften interessierende Bereiche des Kleintiers darstellen,  
c) Bilden zusammenhängender Bereiche (4) mittels einer Zuordnung der Segmente (2) anhand von vorbestimmbaren Zuordnungskriterien,  
15 d) ggf. Filtern der zusammenhängenden Bereiche (4) und Analyse der zusammenhängenden Bereiche (4) anhand vorbestimmbarer Analysekriterien, und  
20 e) Abspeichern der analysierten Bereichs- und/oder Segmentdaten in einem Datenspeicher.
2. Bildanalyseverfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die analysierten Bereichs- und/oder Segmentdaten in einer Datenbank abgespeichert werden und dass das Bildanalyseverfahren für dasselbe Kleintier in zeitlichen Abständen mehrmals durchgeführt wird.  
25
3. Bildanalyseverfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die zusammenhängenden Bereiche (4) durch Ausblenden der nicht zu den zusammenhängenden Bereichen (4) gehörenden Rest-Bilddaten (5) gefiltert werden.  
30
4. Bildanalyseverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
35

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende weitere Schritte:

- f) Quantifizieren der analysierten Bereichs- und/oder Segmentdaten,
- 5 g) Vergleichen der quantifizierten Bereichs- und/oder Segmentdaten mit gespeicherten Bereichs- und/oder Segmentdaten vorheriger Analyseverfahren,
- h) Messen bzw. Detektieren einer Veränderung der Segmente (2) und/oder der zusammenhängenden Bereiche (5), und
- 10 i) Abspeicherung der Ergebnisse in der Datenbank.

5. Bildanalyseverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Segmentierung der Bilddaten (3) anhand des Watershed-Algorithmus, mittels Region-Growing oder durch Binarisierung durchgeführt wird.

6. Bildanalyseverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Bilddaten (3) vor der Durchführung des Schritts a) mittels optischer Fluoreszenz, magnetischer Resonanz (MR), Computertomographie (CT) oder nuklearmedizinischer Methoden (PET oder SPECT) ermittelt werden.

7. Bildanalyseverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass als vorbestimmbares Zuordnungskriterium für die Zuordnung der Segmente (2) zur Bildung zusammenhängender Bereiche (4) die Kodierung in Lauflängen (Runlength-Encoding) verwendet wird, und  
dass die zusammenhängenden Bereiche (4) anschliessend nachverarbeitet werden.

8. Bildanalyseverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass als Analyse Kriterium zur Analyse der zusammenhängenden Bereiche (4) der Schwerpunkt, die Grösse, die Masse oder Stoffkonzent-

rationen verwedet wird, die sich aus der Kodierung der Bilddaten (3) ergeben oder sich daraus berechnen lassen.

5 9. Bildanalyseverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die gemessenen Veränderungen der Segmente (2) und/oder der zusammenhängenden Bereiche (5) als dynamische Verlaufsbeobachtung eines durch pharmazeutische Präparate behandelten Tumors oder einer anderen Krankheit abgespeichert und ggf. dargestellt  
10 werden.

10. Bildanalyseverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Verfahrensschritte a) bis h) automatisch anhand eines  
15 vorgegebenen Workflows durchgeführt und dargestellt werden.

11. Vorrichtung zur Bildauswertung für die in vivo Kleintierbildgebung für ein Bildanalyseverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass Mittel zum Einlesen der zwei- und/oder dreidimensionalen Bilder (1) des Kleintiers,  
Mittel zum Segmentieren der Bilddaten (3) anhand von vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften in Segmente (2), wobei die  
25 vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften interessierende Bereiche des Kleintiers darstellen,  
Mittel zur Bildung von zusammenhängenden Bereichen (4) mittels einer Zuordnung der Segmente (2) anhand von vorbestimmbaren Zuordnungskriterien,  
30 ggf. Mittel zur Filterung der zusammenhängenden Bereiche (4) und zur Analyse der zusammenhängenden Bereiche (4) anhand vorbestimmbarer Analysekriterien, und  
Mittel zum Abspeichern der analysierten Bereichs- und/oder Segmentdaten in einem Datenspeicher vorhanden sind.

35

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Da-

tenbank eine Experimentaldatenbank ist, die einen langfristigen Vergleich der gemessenen Analysedaten ermöglicht.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12,

- 5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass weitere Mittel zum graphischen Vergleich und Anzeigen der gemessenen Veränderungen der Segmente (2) und/oder der zusammenhängenden Bereiche (5), der dynamischen Verlaufsbeobachtung, der Analysekriterien und deren Ergebnisse sowie der Daten aus der Experimentaldatenbank vorhanden sind, die auch eine Darstellung
- 10 anhand von Workflows erlauben.



## Zusammenfassung

Bildanalyseverfahren und Vorrichtung zur Bildauswertung für die in vivo Kleintierbildgebung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bildanalyseverfahren für die in vivo Kleintierbildgebung sowie eine Vorrichtung zur Bildauswertung für die in vivo Kleintierbildgebung zur automatischen Auswertung von zwei- und/oder dreidimensionalen Bildern (1), die aus ein-, zwei- oder dreidimensionalen Bilddaten (3) bestehen, beinhaltend das Einlesen und die Segmentierung der Bilddaten (3) anhand von vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften in Segmente (2), wobei die vorbestimmbaren Bilddaten-Eigenschaften interessierende Bereiche des Kleintiers darstellen und die Bildung von zusammenhängenden Bereichen (4) mittels einer Zuordnung der Segmente (2) anhand von vorbestimmbaren Zuordnungskriterien erfolgt. Nach der Filterung der zusammenhängenden Bereiche (4) und der Analyse anhand vorbestimmbarer Analysekriterien lassen sich Veränderungen der interessierenden Bereiche (4) des Kleintiers anhand einer Experimentaldatenbank automatisch und schnell feststellen, ohne daß manuelles Zutun oder eine medizinische Einschätzung notwendig wäre.

10  
15  
20

25

FIG 1

FIG 1

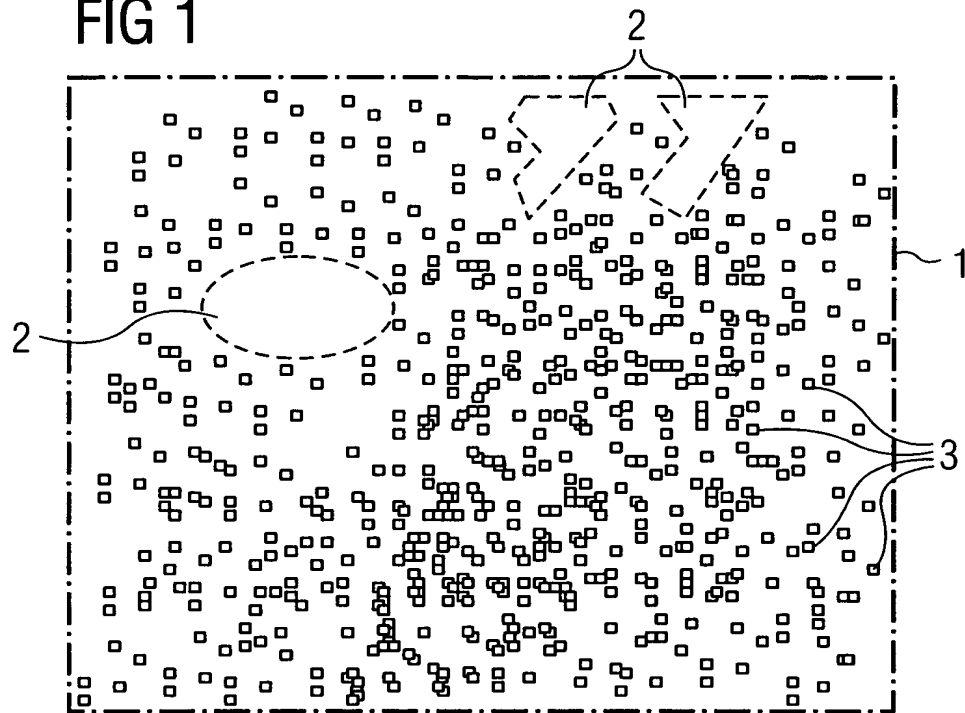


FIG 2

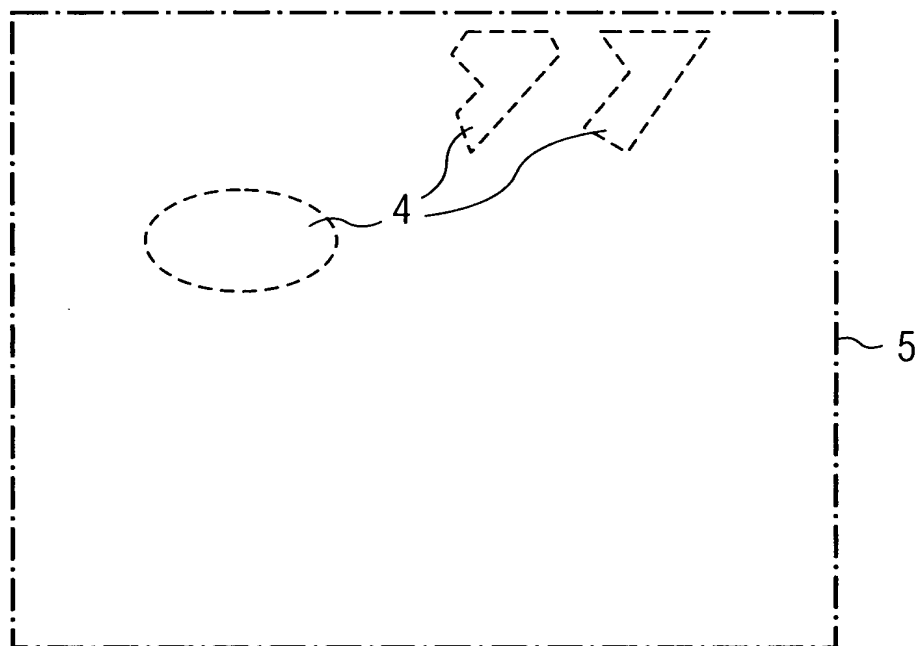


FIG 3

